

# SỰ THAY ĐỔI CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH CHÁY TRONG LÒ HƠI TỪ CÁC THÍ NGHIỆM ĐỐT THAN TRỘN GIỮA THAN ANTRAXIT NỘI ĐỊA VÀ THAN Á BITUM NHẬP KHẨU TẠI NHÀ MÁY ĐIỆN NINH BÌNH

*Ths. Nguyễn Chiến Thắng, PGS.TS Trương Duy Nghĩa, TS. Hoàng Tiến Dũng, PGS.TS. Trần Gia Mỹ, TS. Lê Đức Dũng*

## 1. MỞ ĐẦU

Để đáp ứng nhu cầu than ngày một gia tăng cho sản xuất điện, trong khi nguồn than sản xuất trong nước không đủ và chất lượng than cấp cho điện có chiều hướng ngày càng giảm, để đảm bảo cao nhất an ninh năng lượng quốc gia và hiệu quả sử dụng than, vấn đề cấp thiết đặt ra là sử dụng hợp lý nguồn than nội địa và than nhập khẩu (trộn than với tỷ lệ hợp lý) để tạo ra nguồn than cung cấp ổn định lâu dài với các giải pháp phân phối, vận chuyển hợp lý, đảm bảo chất lượng và chi phí cung cấp than thấp nhất, đồng thời nâng cao hiệu suất năng lượng cho các nhà máy nhiệt điện (NMNĐ).

Xuất phát từ những vấn đề nêu trên, nhằm đảm bảo sự làm việc ổn định, tin cậy lâu dài, giảm tối đa chi phí đầu tư cải tạo thiết bị công nghệ đốt, nâng cao hiệu quả sử dụng nhiên liệu, giảm thiểu ô nhiễm môi trường, **vấn đề nghiên cứu công nghệ và kỹ thuật đốt than trộn** cho các nhà máy nhiệt điện đốt than đang vận hành, và sẽ đưa vào vận hành trong giai đoạn đến năm 2018 - 2020 là hết sức cấp thiết, có ý nghĩa khoa học và thực tiễn, cần được đầu tư nghiên cứu một cách đồng bộ, khách quan với đầy đủ cơ sở lý thuyết và thực tiễn tin cậy.

Để giải quyết những vấn đề cấp thiết nêu trên, Hội Khoa học Kỹ thuật Nhiệt Việt Nam đề xuất Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Nhà nước: **“Nghiên cứu công nghệ đốt than trộn của than khó cháy với than nhập khẩu dễ cháy nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng nhiên liệu tại các nhà máy nhiệt điện đốt than ở Việt Nam”**.

Cùng với các kết quả thu được từ các thí nghiệm đốt than trộn tại NMNĐ Ninh Bình và các thông tin liên quan đã được trình bày trước đây, bài báo tiếp tục trình bày về kết quả đạt được đối với các thông số về than, gió cấp vào lò và hiệu suất lò hơi sau khi điều chỉnh trong quá trình thí nghiệm.

## 2. KẾT QUẢ THU ĐƯỢC

Quá trình thí nghiệm đốt than trộn được thực hiện tuần tự theo các tỷ lệ trộn 0% (100% than nội địa), 5%, 10%, 15%, 20% và 30% than nhập khẩu. Trước khi đưa than trộn vào lò, thực hiện các công tác cần thiết về phòng chống cháy nổ, các biện pháp an toàn, lắp đặt thêm các điểm đo nhiệt độ trên hệ thống chế biến than để theo dõi diễn biến thay đổi nhiệt độ.

Trong suốt quá trình thí nghiệm, buồng lửa lò hơi đảm bảo ổn định, đều đặn, không có vùng nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp. Nhiệt độ buồng lửa trung bình từ 1370 – 1420 °C, nhiệt độ cao nhất ghi nhận 1520 °C (đang trong quá trình chỉnh chế độ). Tại các cửa vệ sinh vòi đốt ở các góc lò, quan sát hiện tượng cháy ở các vòi đốt. Nhận thấy sự bắt cháy than trộn tốt, ngay sát đầu vòi phun (trong khi ở các vòi đốt 100% than nội địa, khoảng cách này là từ 20 – 40 cm).

Ở tải 130 t/h duy trì trong thời gian dài thì nhiệt độ buồng lửa tăng trên 1500 °C nếu như thiếu gió hoặc thừa gió, nồng độ ô xy sau hâm nước 2 duy trì tối ưu ở 2.8-3.0 % (với tải 130 t/h).

Trong quá trình thí nghiệm theo dõi tình trạng ra xỉ, xỉ xuống đều, ổn định, xỉ xóp, vớt xỉ hoạt động bình thường. Theo dõi qua các cửa xem lửa, đôi khi có hiện tượng xỉ chảy nhỏ giọt (được xác định là do nhiệt độ chảy của tro than nhập khẩu có giá trị thấp), tuy nhiên, không xảy ra hiện tượng đóng xỉ, các giọt xỉ này rơi xuống vớt xỉ với kích thước nhỏ (lớn nhất khoảng 10mm x 30mm). Sau khi ngừng lò, đội công tác phối hợp cùng phân xưởng vận hành Lò – Máy và các đơn vị liên quan của nhà máy tiến hành kiểm tra xỉ. Kết quả trong buồng lửa sạch, không đóng bám xỉ, trên các dàn phoston sạch, không đóng xỉ, các bên thống nhất sau khi ngừng lò, hiện tượng đóng bám xỉ ở buồng lửa và dàn phoston của lò đốt thí nghiệm sạch hơn bình thường so với lò sử dụng 100% than nội địa.

Về khói thải, theo dõi trong suốt quá trình thí nghiệm, chỉ tiêu  $SO_x$  tương đương với các lò vận hành 100% than nội địa (có xu hướng thấp hơn, được lý giải bởi hàm lượng lưu huỳnh trong than nhập nhỏ hơn). Riêng các chỉ tiêu  $NO_x$  và CO thì thấp hơn rõ rệt, đạt mức từ 10 – 15%.

Trong quá trình thí nghiệm đã tiến hành các thí nghiệm sơ bộ, thí nghiệm tối ưu và thí nghiệm cơ bản – cân bằng xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của lò hơi ở các chế độ nhiên liệu khác nhau. Các thí nghiệm được tiến hành cùng với công tác hiệu chỉnh chế độ vận hành phù hợp với nhiên liệu thay đổi. Từ các thí nghiệm trên đã xác định và xây dựng được các quan hệ về thay đổi và ảnh hưởng của tốc độ, nồng độ gió cấp 1, tỷ số tốc độ gió cấp 2/cấp 1, hệ số không khí thừa, tổng lưu lượng gió cấp vào lò đến chế độ cháy và hiệu suất của lò hơi.

### 2.1. Ảnh hưởng của tốc độ vòi phun gió cấp 1

Như chúng ta đã biết, kết quả nghiên cứu về lý thuyết cũng như thực nghiệm về gió cấp 1 (gió vận chuyển than bột) trong lò hơi đốt than phun có thể tóm lược đơn giản như sau:

#### Lưu lượng gió cấp 1

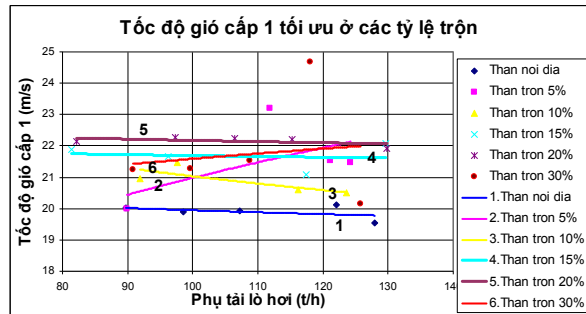
Nếu tỷ lệ gió cấp 1 càng cao thì nhiệt lượng cần thiết để đạt tới trạng thái bắt lửa sẽ càng lớn. Bởi vậy than càng khó cháy thì cần chọn tỷ lệ gió cấp 1 càng thấp. Tuy nhiên lưu lượng gió cấp 1 cần phải đảm bảo các yêu cầu của sự cháy ổn định nên gió cấp 1 không được chọn quá thấp. Tỷ lệ gió cấp 1 thông thường được chọn cho than á bitum có thể cao gấp đôi so với than antraxit.

#### Tốc độ gió cấp 1

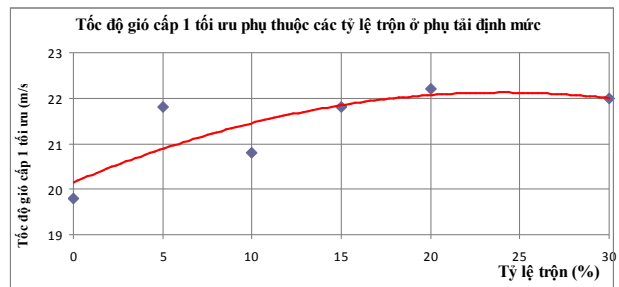
Nhiên liệu càng có nhiều chất bốc thì tốc độ dòng hỗn hợp- không khí ra khỏi vòi phun càng có thể chọn lớn. Khi than có chất bốc thấp thì thời gian cháy càng dài, chiều dài ngọn lửa càng lớn, nếu khi ấy chọn tốc độ của dòng ra khỏi vòi phun lớn thì bột than cháy có thể văng tới tường buồng lửa, gây nên đóng xỉ trên tường.

Từ nhận định trên có thể thấy rằng khi đốt than trộn thì lưu lượng và tốc độ gió cấp 1 sẽ tăng lên nhưng sẽ không quá lớn so với khi đốt than antraxit hoàn toàn.

Kết quả về tốc độ gió cấp 1 tối ưu trong quá trình thí nghiệm được trình bày ở các hình dưới đây (hình 1 & hình 2).



Hình 1: Sự thay đổi tốc độ gió cấp 1 tối ưu ở các chế độ cháy nhiên liệu khác nhau



Hình 2: Tốc độ gió cấp 1 tối ưu ở phụ tải định mức trong các chế độ cháy nhiên liệu khác nhau

#### Nhận xét:

- Tốc độ gió cấp 1 tối ưu ở các chế độ đốt than trộn cao hơn so với chế độ đốt than nội địa.

- Biến thiên tốc độ theo tỷ lệ trộn không đồng đều, điều này được lý giải là đối với tỷ lệ trộn 5%, 10%, than nội địa sử dụng để trộn có chất lượng tốt và xấu bất thường, đối với tỷ lệ trộn 30%, khi tăng tốc độ gió cấp 1 lên cao, lò cháy mãnh liệt, nhiệt độ buồng lửa tăng cao, xuất hiện hiện tượng chảy xỉ lỏng nên phải điều chỉnh giảm để lò hơi cháy an toàn, ổn định.

### 2.2. Ảnh hưởng của nồng độ than/gió vòi phun gió cấp 1

Nâng cao nồng độ bột than ở đầu ra vòi phun sẽ làm giảm lưu lượng nhiệt cần thiết để bắt lửa dòng bột than.

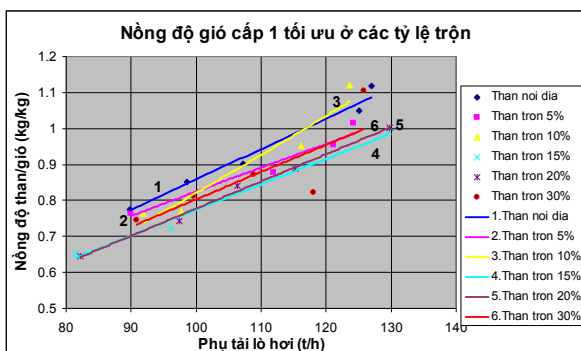
Nồng độ bột than ở đầu ra vòi phun tăng lên sẽ tăng tốc độ phản ứng hoá học (phản ứng cháy) trước khi bột than bắt cháy do vậy lưu lượng nhiệt phát ra do phản ứng cháy sẽ tăng lên, điều này thúc đẩy hạt bột than bắt cháy.

Nồng độ bột than ở đầu ra vòi phun tăng lên dẫn đến nâng cao độ đen của ngọn lửa, và tăng lưu lượng hấp thụ nhiệt bức xạ của ngọn lửa.

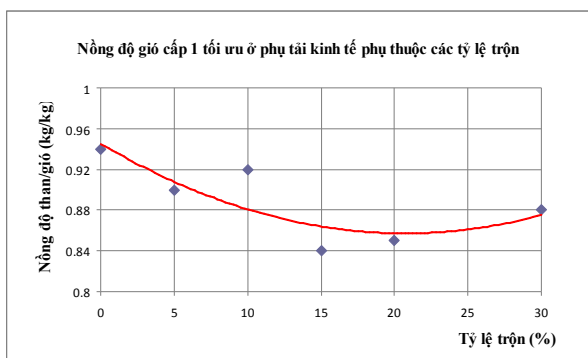
Từ các nhận định trên thấy rằng đối với than antraxit cần thiết phải nâng cao nồng độ bột than, tuy nhiên đối với than á bitum với hàm lượng chất bốc cao nếu nồng độ bột than quá cao, không chỉ làm cho lượng ô xy đưa vào bị thiếu, ảnh hưởng đến sự cháy kiệt của chất bốc trong than sinh ra khói than, mà còn ảnh hưởng đến việc nâng cao nhiệt độ của bản thân hạt bột than và đưa đến sự bắt lửa bị kéo lùi lại.

Do đó ta có thể thấy sẽ tồn tại một giá trị nồng độ có lợi nhất cho sự cháy ổn định của bột than (than càng có chất bốc thấp bao nhiêu, thì đòi hỏi nồng độ bột than trong dòng cấp 1 càng cao bấy nhiêu). Vì vậy, khi đốt than trộn cần phải điều chỉnh giá trị này cho phù hợp.

Kết quả về nồng độ gió cấp 1 tối ưu trong quá trình thí nghiệm được trình bày ở các hình dưới đây (hình 3&hình 4).



Hình 3: Sự thay đổi nồng độ gió cấp 1 tối ưu ở các chế độ cháy nhiên liệu khác nhau



Hình 4: Nồng độ gió cấp 1 tối ưu ở phụ tải định mức trong các chế độ cháy nhiên liệu khác nhau

**Nhận xét:**

- Nồng độ gió cấp 1 tối ưu ở các chế độ đốt than trộn nhỏ hơn so với chế độ đốt than nội địa.

- Mức độ biến thiên nồng độ phù hợp với biến thiên tốc độ.

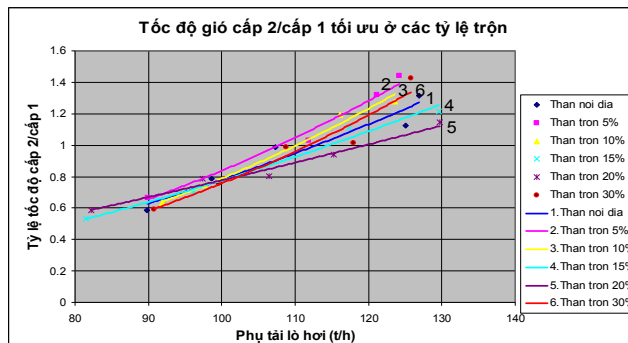
- Biến thiên bất thường ở các chế độ 5%, 10% và 30% phù hợp với lý giải ở trên.

**2.3. Ảnh hưởng của tỉ lệ và tốc độ gió cấp 2/cấp 1**

Theo các nghiên cứu trước đây, đối với nhiên liệu có hàm lượng chất bốc thấp, tỷ lệ gió cấp 1 thấp và gió cấp 2 cao, khi sử dụng nhiên liệu có chất bốc cao hơn, tỷ lệ gió cấp 1 tăng lên và gió cấp 2 giảm dần.

Kết quả về ảnh hưởng của tỉ lệ và tốc độ gió cấp 2/cấp 1 trong quá trình thí nghiệm là tương đồng nhau.

Đồ thị phản ánh sự ảnh hưởng của tỷ số tốc độ gió cấp 2/cấp 1 được thể hiện ở hình 5.

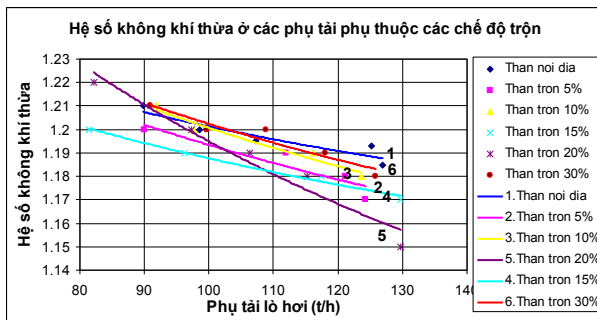


Hình 5: Sự thay đổi tỷ số gió cấp 2/cấp 1 tối ưu ở các chế độ cháy nhiên liệu khác nhau

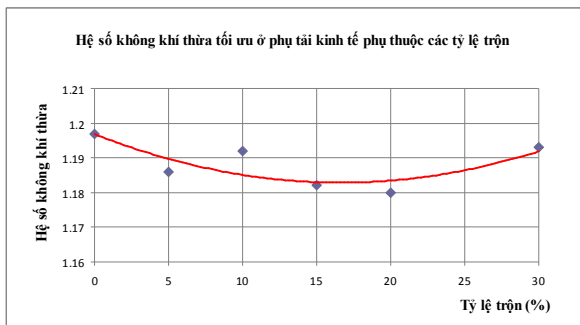
**Nhận xét:** Tỷ số tốc độ gió cấp 2/cấp 1 tối ưu không thay đổi rõ ràng trong các chế độ cháy nhiên liệu khác nhau, điều này được lý giải là đối với than nhập khẩu yêu cầu lượng không khí lý thuyết cao hơn so với than nội địa nên lượng gió cấp 2 yêu cầu cũng cao hơn.

**2.4. Ảnh hưởng của hệ số không khí thừa**

Đối với than antraxit nội địa khó bắt cháy và khó cháy kiệt, yêu cầu về hệ số không khí thừa sẽ cao hơn so với than nhập khẩu. Đồ thị phản ánh sự ảnh hưởng được thể hiện ở hình 6 & hình 7.



Hình 6: Sự thay đổi hệ số không khí thừa tối ưu ở các chế độ cháy nhiên liệu khác nhau



Hình 7: Hệ số không khí thừa tối ưu ở phụ tải kinh tế trong các chế độ cháy nhiên liệu khác nhau

**Nhận xét:**

- Hệ số không khí thừa tối ưu ở các chế độ đốt than trộn nhỏ hơn so với chế độ đốt than nội địa.
- Biến thiên bất thường ở các chế độ 5%, 10% và 30% phù hợp với lý giải ở trên.

**2.5. Tổng lượng gió cấp vào lò**

Theo tính toán, lượng không khí lý thuyết cần thiết cung cấp cho cháy hoàn toàn nhiên liệu than nhập khẩu sẽ cao hơn so với nhiên liệu than nội địa.

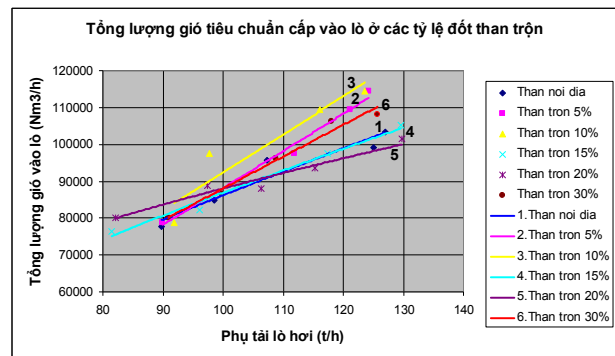
Thực tế, trong cả quá trình đốt than trộn ở các tỷ lệ, nhiệt độ gió nóng của lò luôn cao hơn khi đốt 100% than nội địa từ 10 đến 25 °C, do vậy việc sấy than tốt hơn, điều này cũng góp phần lý giải cho hiện tượng làm việc tốt hơn của hệ thống nghiền.

Ở cùng dải công suất của lò hơi, đối với than trộn, lưu lượng gió cấp cần thiết cho quá trình cháy cao hơn (m<sup>3</sup>/h). Khi tăng gió cấp 1 & 2 vào lò, nhiệt độ buồng lửa và đường khói sau quá nhiệt cũng tăng theo. Ở tỷ lệ trộn cao (20% và 30%), lò cháy mãnh liệt, nhiệt độ buồng lửa tăng quá cao (>1500 °C), tăng hiện tượng chảy xỉ lỏng. Để giải quyết vấn đề này, đã giảm tốc độ gió cấp

1 nên nhiệt độ buồng lửa và đường khói giảm nhưng hiệu suất lò cũng có xu hướng giảm theo.

Cùng với việc tăng lượng gió cấp 1, cấp 2 và giảm lượng gió cấp 3, tổng lượng gió cấp vào lò đáp ứng quá trình cháy của lò hơi của các chế độ than trộn so sánh với đốt 100% than nội địa ở các phụ tải tương ứng tăng.

Đồ thị phản ánh sự thay đổi của tổng lượng gió cấp vào lò đối với nhiên liệu ở các tỷ lệ trộn khác nhau được thể hiện ở hình 8.



Hình 8: Sự thay đổi tổng lượng gió cấp vào lò ở các chế độ cháy nhiên liệu khác nhau

**Nhận xét:**

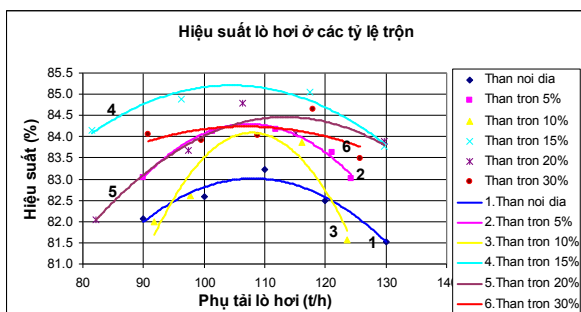
- Về cơ bản, khi đốt than trộn, tổng lượng gió tiêu chuẩn cấp cho lò hơi cao hơn so với chế độ đốt than nội địa.
- Ở các tỷ lệ trộn 15% và 20%, lượng gió cấp vào lò có xu hướng thấp hơn so với chế độ đốt than nội địa, điều này có thể lý giải là ở các chế độ trộn trên, lò hơi đạt được hiệu suất cao nên tiết kiệm được nhiên liệu dẫn đến lượng gió yêu cầu giảm đi.
- Biến thiên bất thường ở các chế độ 5%, 10% và 30% phù hợp với lý giải ở trên.

**2.6. Hiệu suất lò hơi**

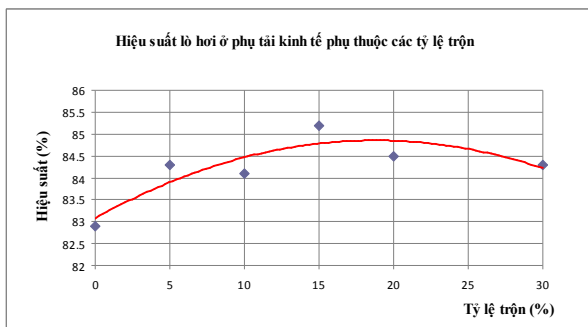
Trong quá trình đốt than trộn, hiệu suất lò hơi xác định được cao hơn khi đốt 100% than nội địa. So sánh với giá trị hiệu suất cao nhất xác định được trong thí nghiệm, giá trị cao hơn được xác định từ 0,6% đến 2%. Tuy nhiên, đối với các chế độ đốt than trộn, hiệu suất chênh lệch giữa các phụ tải của lò hơi ít hơn, hiệu suất ở các phụ tải đồng đều hơn dẫn đến hiệu suất trung bình của lò hơi cao hơn.

Đồ thị so sánh biến thiên hiệu suất của lò hơi trong thí nghiệm đốt 100% than nội địa và các tỷ

lệ trộn được thể hiện ở các hình sau (hình 9 & hình 10).



Hình 9: Sự thay đổi tổng hiệu suất lò hơi ở các chế độ cháy nhiên liệu khác nhau



Hình 10: Hiệu suất lò hơi ở phụ tải kinh tế trong các chế độ cháy nhiên liệu khác nhau

### 3. KẾT LUẬN

1. Công tác chuẩn bị và thí nghiệm than trộn tại NMNĐ Ninh Bình đã được chuẩn bị và tiến hành đầy đủ, chu đáo, nghiêm túc. Trong suốt quá trình đốt than trộn, lò vận hành an toàn, ổn định, việc điều chỉnh công suất, nâng, giảm tải, điều chỉnh thiết bị thuận lợi, dễ dàng. Các số liệu thu được và xử lý là đáng tin cậy. Kết quả thí nghiệm phù hợp với lý thuyết và các nghiên cứu trước đây. Các sai khác được lý giải phù hợp.

2. Qua các đồ thị ở trên, nhận thấy hiệu suất của lò hơi đạt mức cao nhất khi trộn ở tỷ lệ 15% than nhập khẩu, 85% than nội địa. Tuy nhiên, qua theo dõi số liệu vận hành cũng như quá trình trộn than, phân tích nhiên liệu, nhận thấy giá trị chất bốc trong nhiên liệu tăng đều khi tăng tỷ lệ trộn than nhưng nhiệt trị thì lại không biến thiên (giảm đều) trong khi chất lượng than nhập khẩu là đồng đều và ổn định. Điều này được lý giải là chất lượng than nội địa sử dụng để trộn ở các tỷ lệ là không đồng đều. Mặc dù nhà máy đã cố gắng cung cấp than nội địa được đánh giá là ổn định nhất nhưng điều này là không tránh khỏi do thực

tế lượng than nội địa sử dụng lớn, lượng than nhập về và tập kết từ nhiều đoàn xà lan khác nhau dẫn đến hiện tượng này. Vì vậy, để xác định chính xác hơn nữa lượng tăng hiệu suất ở các tỷ lệ trộn so với đốt 100% than nội địa cần phải tiếp tục có quy dẫn về mặt bằng nhiệt trị.

3. Nhiệt độ buồng lửa, đường khói có xu hướng tăng cao khi đốt than trộn. Sau khi tiến hành thí nghiệm hiệu chỉnh đã khắc phục được hiện tượng tăng cao của nhiệt độ buồng lửa nhưng nhiệt độ đường khói (sau bộ quá nhiệt) vẫn còn cao hơn từ 40 – 70 °C, nhiệt độ khói thoát cao hơn từ 2 – 7 °C so với đốt than nội địa 100%. Khi vận hành ở tải cao nhất (130 T/h), cần phải lưu ý điều chỉnh lượng gió cấp vào lò hợp lý. Đây cũng có thể coi là là yếu tố hạn chế quyết định bởi cấu tạo thiết kế bản thể lò hơi của NMNĐ Ninh Bình. Vì vậy, để áp dụng đốt than trộn cho các lò hơi dạng khác đang vận hành, trước đó phải có chương trình nghiên cứu và thí nghiệm phù hợp.

4. Khi tỷ lệ trộn than nhập khẩu tăng lên, lò cháy ngày càng tốt hơn nhưng ở tỷ lệ trộn cao lại dẫn đến hiện tượng chảy xỉ, vì vậy để đảm bảo vận hành an toàn của lò hơi, phải hiệu chỉnh giảm gió dẫn đến hiệu suất của lò hơi giảm. Do đó, để có kết luận thấu đáo và chính xác về vấn đề này cần phải tiếp tục tiến hành nghiên cứu, thí nghiệm và đánh giá.

5. Các kết quả thể hiện ở trên cũng có thể sử dụng tham khảo để phục vụ cho công tác thiết kế các lò hơi xác định đốt nhiên liệu than trộn sau này.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm trong phòng thí nghiệm để xác định các yếu tố ảnh hưởng đến sự bốc cháy khi đốt bột than của than antraxit nội địa. Báo cáo chuyên đề nội dung số 5. Đề tài nghiên cứu đốt than trộn tại NMNĐ đốt than. Ths. Nguyễn Chiến Thắng;

[2]. Báo cáo sơ bộ đốt than trộn tại lò hơi số 1 NMNĐ Ninh Bình. Đề tài nghiên cứu đốt than trộn tại NMNĐ đốt than. Ths. Nguyễn Chiến Thắng, PGS.TS. Trương Duy Nghĩa;

[3]. Các kết quả thu được từ các thí nghiệm đốt than trộn giữa than antraxit nội địa và than á bitum nhập khẩu tại nhà máy nhiệt điện Ninh Bình. Tạp chí Năng lượng Nhiệt số 122 – 3/2015. PGS.TS. Trương Duy Nghĩa, Ths. Nguyễn Chiến Thắng, KS. Trịnh Văn Yên, KS. Trịnh Văn Đoàn.

|